

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-124284

(43)Date of publication of application : 27.05.1991

(51)Int.Cl.

H02P 5/00

(21)Application number : 01-261159

(71)Applicant : BROTHER IND LTD

(22)Date of filing : 04.10.1989

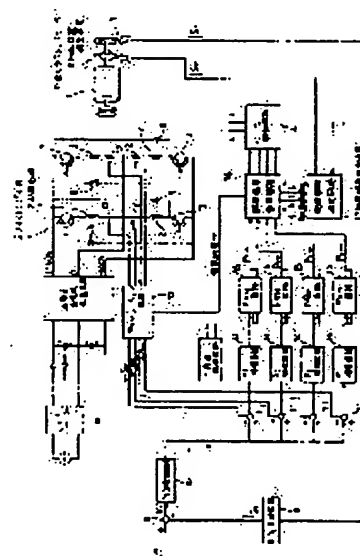
(72)Inventor : YAMASHITA MASAYUKI
HAYASHI TOSHIO
SHIMADA MASAMI
FURUHASHI MASAHIKO

(54) EXCITATION CONTROL FOR VARIABLE RELUCTANCE MOTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve acceleration/deceleration control characteristic and torque characteristic by shifting the exciting period of an exciting winding to the leading side as the rotating speed of a rotor increases through an exciting period determining means.

CONSTITUTION: An exciting period determining circuit 17 excites an exciting winding 2 prior to its inductance increasing period at the time of acceleration, and executes lead angle excitation for exciting the winding 2 prior to its reference exciting period at the time of deceleration. The lead angle is varied larger as the rotating speed of the rotor becomes faster. Thus, the exciting period of the winding 2 can be optimized irrespective of the rotating speed to improve acceleration/deceleration, control characteristic and torque characteristic.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A) 平3-124284

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)5月27日

H 02 P 5/00

5 0 1

8625-5H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 14 頁)

⑭ 発明の名称 可変リラクタンスモーターの励磁制御装置

⑯ 特 願 平1-261159

⑰ 出 願 平1(1989)10月4日

⑱ 発 明 者 山 下 正 行 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 ブラザー工業株式会社内

⑲ 発 明 者 林 敏 男 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 ブラザー工業株式会社内

⑳ 発 明 者 島 田 正 實 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 ブラザー工業株式会社内

㉑ 発 明 者 古 橋 雅 彦 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 ブラザー工業株式会社内

㉒ 出 願 人 ブラザー工業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

㉓ 代 理 人 弁理士 佐 藤 強 外1名

明 細 書

1 発明の名称

可変リラクタンスモーターの励磁制御装置

2 特許請求の範囲

1. 可変リラクタンスモーターの励磁巻線に流す電流をスイッチングするためのスイッチング手段と、前記可変リラクタンスモーターの回転子の回転位置を検出する回転位置検出手段と、この回転位置検出手段によって検出された前記回転子の回転位置に応じた励磁巻線に電流が流れるように前記スイッチング手段を制御する励磁期間決定手段とを備えたものにおいて、前記励磁期間決定手段を前記回転子の回転速度が高いほど前記励磁巻線の励磁期間を進み側にずらす構成としたことを特徴とする可変リラクタンスモーターの励磁制御装置。

3 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は励磁巻線の励磁期間を最適化できるようにした可変リラクタンスモーターの励磁制御装置

に関する。

(従来の技術)

周知の通り、可変リラクタンスモーターは、回転子の回転位置に応じて各相の励磁巻線のインダクタンスが変化する。ある相の励磁巻線のインダクタンスの様子は、回転子の回転位置 θ を横軸にとり、インダクタンス L を縦軸にとると第8図(A)に示す通りとなる。

このモーターは、励磁巻線のインダクタンス L が増大(リラクタンスが減少)する区間 A_1 にあるときに励磁巻線を励磁すれば回転子に対して加速トルクを与えることができ、インダクタンス L が減少(リラクタンスが増大)する区間 A_2 にあるときに励磁巻線を励磁すれば回転子に対して制動トルクを与えることができる。従って、可変リラクタンスモーターの励磁制御装置は、回転子の回転位置を検出し、回転子がインダクタンス L の増大又は減少する所定の回転位置にあったとき(以下これを「基準励磁期間」という)にのみ励磁巻線を励磁するようにスイッチング手段を制御する構

成とされる。

ところが、この種のモータにあっては、励磁巻線のインダクタンスは相当に大きく、これが励磁電流の立上がり及び立下がりを大きく遅らせるように作用する。このため、励磁巻線に設けたスイッチング手段を基準励磁期間にのみオンさせる構成としても、実際の励磁電流は第8図(B)のように変化し、例えば加速トルクが発生するインダクタンス増大区間A₁において十分な値の励磁電流が流れないばかりか、制動トルクが発生するインダクタンス減少区間A₂にまで励磁電流が流れ続けてしまうことになり、加減速制御特性やトルク特性が悪化するという問題がある。

かかる問題を回避できる可能性がある技術としては、特公昭62-15040号公報に示されたものがある。これは、発明の目的は全く異なるとしても、ともかく基準励磁期間の開始・終了に先立ちスイッチング手段をオン・オフさせることにより、励磁巻線の励磁期間を基準励磁期間よりも進めるようにしているからである。

- 3 -

従って、特公昭62-15040号公報に示された技術をそのまま適用したとしても、加減速制御特性やトルク特性を十分に向上させることができないのである。

本発明は上記事情に鑑みなされたものである。従って、その目的は、回転速度にかかわらず励磁巻線の励磁期間を最適化できて加減速制御特性やトルク特性を十分に向上させることができる可変リラクタンスモータの励磁制御装置を提供することにある。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

本発明の可変リラクタンスモータの励磁制御装置は、可変リラクタンスモータの励磁巻線に流す電流をスイッチングするためのスイッチング手段と、前記可変リラクタンスモータの回転子の回転位置を検出する回転位置検出手段と、この回転位置検出手段によって検出された前記回転子の回転位置に応じた励磁巻線に電流が流れるように前記スイッチング手段を制御する励磁期間決定手段と

- 5 -

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、上記技術をそのまま適用したとしても、その発明は回転子の回転速度を全く考慮していないため、加減速制御特性やトルク特性を十分に向上させることは困難である。

即ち、第8図(A)に示した励磁巻線のインダクタンス変化は、時間ではなく、回転子の回転角度を横軸にとっている。一方、電流の立上がり及び立下がりの変化は一定の時定数のもとでは時間だけの関数で、励磁電流がある値まで増加・減少するに要する時間は回転子の回転速度にかかわらず略一定である。従って、高速回転時と低速回転時とで励磁期間を同一の進み角度 θ_1 、 θ_2 だけ進めたのでは、第9図(A)(B)に比較して示すように、同じ時間で回転位相がより早く進む高速回転時には電流変化が見掛上より遅れることになる。このことは、回転速度に無関係に励磁進み角度を一定にしたのでは、回転速度が高いほど、電流不足領域Xや制動電流領域Yが大きくなって高速回転時の特性悪化を招来することを意味する。

- 4 -

を備えたものにおいて、前記励磁期間決定手段が回転子の回転速度が高いほど前記励磁巻線の励磁期間を進み側にずらす構成としたところに特徴を有する。

(作用)

本発明によれば、回転子の回転速度が高いほど励磁期間決定手段が励磁巻線の励磁期間を進み側にずらすように動作し、高速回転時にはスイッチング素子がより先行してオン・オフする。これにより電流の立上がり・立下がりの時期が早まるから、高速回転時には回転位相がより早く進むという事情のもとでも、電流不足領域や制動電流領域が大きくなることはない。

(実施例)

以下本発明の第1実施例について第1図ないし第5図を参照して説明する。

全体的構成は第1図に示してある。このうち可変リラクタンスモータ1は固定子に例えば4相8極の励磁巻線2を備え、図示しない回転子の回転位置に応じて各励磁巻線2を励磁することにより

- 6 -

回転子にトルクを生じさせる周知構成で、回転子の磁極数は例えば6極である。各励磁巻線2に流す励磁電流をスイッチングするために、スイッチング手段たる4個のトランジスタ3が各励磁巻線2に直列に設けられ、各トランジスタ3はベース駆動回路4によりオン・オフ制御される。なお、4個のダイオード5はトランジスタ3のオフ時にオンして遅れ電流を流す回路を確保するためのものである。

可変リラクタンスモータ1には共に光学式の第1及び第2のロータリーエンコーダー6、7が設けられている。第1のロータリーエンコーダー6は回転子の回転位置を検出する回転位置検出手段に相当し、回転子の磁極数に対応して1回転6パルスで、且つ互いに機械角で 15° の位相差を有するA、B 2相の磁極信号 S_p を出力する。また、第2のロータリーエンコーダー7は後述する速度算出部18と協働して回転子の回転速度を検出するためのもので、1回転360パルスで、やはりa、b 2相のエンコーダーパルス列 S_R を出力す

— 7 —

$P_1 \sim P_4$ が出力され、これらが励磁信号合成回路16を介して前記ベース駆動回路4に与えられる。その励磁信号合成回路16には、励磁期間決定手段たる励磁期間決定回路17からの4相分の励磁期間信号 $S_{E1} \sim S_{E4}$ が入力され、その各励磁期間信号 $S_{E1} \sim S_{E4}$ が例えばハイレベルになる期間だけこれに対応する相のPWM信号 $P_1 \sim P_4$ がベース駆動回路4に与えられる。これにて、回転子の回転位置に応じた励磁巻線2にパルス幅変調された励磁電流が流れるように前記ベース駆動回路4によって前記各トランジスタ3がオン・オフされる。

さて、上記励磁期間決定回路17は、加速時には励磁巻線をそのインダクタンス増大期間に先行して励磁し、減速時には励磁巻線をその基準励磁期間に先行して励磁する進み角励磁を実行するようにしており、その進み角は回転子の回転速度が速くなるほど大きくなるように変化させるようになっている。この機能を実現するために励磁期間決定回路17には、回転子の回転速度を算出する

— 9 —

る。このエンコーダーパルス列 S_R は、F/V変換回路8にて電圧信号 S_v に変換され、例えば外部NC機からの速度指令信号 V^* と共に減算器9に与えられる。これにて速度フィードバック系が構成され、減算器9からは速度指令と実際の速度との偏差に応じた速度偏差信号 Δv が出力される。この速度偏差信号 Δv はPID(比例・積分・微分)補償回路10に与えられて応答性・安定性の改善が図られ、電流指令 i^* として各相用の4個の減算器11に入力される。

一方、各励磁巻線2には電流検出抵抗12がそれぞれ直列に設けられ、ここからの実電流検出信号 $S_{i1} \sim S_{i4}$ がアイソレーション回路13を介して前記各減算器11に与えられ、ここで電流指令 i^* と比較される。減算器11からは実電流と指令電流との電流偏差 Δi に応じた信号が出力され、これがPI(比例・積分)補償回路14を介してPWM(パルス幅変調)回路15に入力される。PWM回路15からは、電流偏差 Δi に応じ、それが大であるほどパルス幅が広がるPWM信号

— 8 —

速度算出部18と、算出した速度に基づいて進み角を演算する進み角算出部19と、この進み角算出部18が算出した進み角に基づき、励磁巻線の基準励磁期間に対し先行する励磁期間信号 $S_{E1} \sim S_{E4}$ を出力する通電角合成回路20とが設けられている。このうち、特に本発明の要部に関わる速度演算部18と進み角算出部19とは第2図に詳細に示されており、以下これについて説明する。

速度算出部18は、所定の基準時間内で第2のロータリーエンコーダー7からのエンコーダーパルス列 S_R に同期して初期値をダウンカウント又はアップカウントすることにより速度に比例したカウント値を得る構成である。このために、速度算出部18にはプリセット可能な第1のカウント21が設けられ、そのアップ端子UP及びダウン端子DOWNにアンドゲート22、23を介して第2のロータリーエンコーダー7からのエンコーダーパルス列 S_R が入力されるようになっている。また、第1のカウント21の各プリセット端子の所定のものはハイレベルのラインに固定され、これによ

— 10 —

り第1のカウンタ21に初期値として例えば「15（10進数）」が設定されている。

一方、第1のロータリーエンコーダー6からの磁極信号 S_p 及び第2のロータリーエンコーダー7からのエンコーダーパルス列 S_r は正逆転判別回路24、25に入力され、ここで回転子の正転又は逆転が判断される。この正逆転判別回路24、25からの各判別信号 D_1 、 D_2 は2入力形のエクスクルーシブオアゲート26に与えられ、ここから前記アンドゲート22には直接に、前記アンドゲート23にはインバータゲート27を介して与えられる。従って、両判別回路24、25によって共に回転子が正転または逆転していると判断された時にはアンドゲート23が開かれて第1のカウンタ21においてエンコーダーパルス列 S_r に同期したダウンカウントが行われ、両判別回路24、25のいずれか一方のみによって回転子が逆転していると判断された時にはアンドゲート22が開かれて第1のカウンタ21においてエンコーダーパルス列 S_r に同期したアップカウントが

— 11 —

は、進み角算出部19にはやはりプリセット可能な第2のカウンタ28が設けられ、その各プリセット端子が第1のカウンタ21の各出力端子 $Q_0 \sim Q_3$ に接続されると共に、アップ端子UP及びダウン端子DOWNにはアンドゲート29、30を介して第2のロータリーエンコーダー7からのエンコーダーパルス列 S_r が与えられるようになっている。また、そのアンドゲート29、30の1つの入力端子にはエクスクルーシブオアゲート26からの出力信号が、後者は特にインバータゲート27を介して与えられている。これにより、第1のカウンタ21と同様に、両正逆転判別回路24、25によって共に回転子が正転または逆転していると判断された時にはアンドゲート23が開かれて第2のカウンタ28においてエンコーダーパルス列 S_r に同期したダウンカウントが行われ、両判別回路24、25のいずれか一方のみによって回転子が逆転していると判断された時にはアンドゲート22が開かれて第2のカウンタ28においてエンコーダーパルス列 S_r に同期したアップカ

— 13 —

行われる。これにより、例えば正転時における第1のカウンタ21のカウント値は、回転子の回転速度が速ければ小さくなり、遅ければ大きくなることになる。なお、上述のように両判別回路24、25からの信号をエクスクルーシブオアゲート26を介して第1のカウンタ21に与える理由は、正逆転判別回路24は分解能が粗いロータリーエンコーダー6からの信号 S_p （ 60° /パルス）に基づき正逆転を判別しているから、その回路24が例えば回転子の正転を判断してから次の判断時期に至までの間に回転子が逆転となった場合には、分解能が細かいエンコーダーパルス列 S_r

（ 1° /パルス）に基づき正逆転を判別している正逆転判別回路25によって直ちにダウンカウントに変更できるようにするためである。

次に、進み角算出部19は、前記第1のカウンタ21におけるカウント結果を初期値として第2のロータリーエンコーダー7からのエンコーダーパルス列 S_r に同期して「0」までダウンカウント又はアップカウントする構成である。具体的に

— 12 —

カウントが行われる。

なお、これらの速度算出部18と進み角算出部19とを円滑に動作させるために、クロックパルス発生回路31及びタイミングパルス発生回路32が設けられている。クロックパルス発生回路31は短周期のクロックパルス C_k を出力する。また、タイミングパルス発生回路32は第1のロータリーエンコーダー6からのA、B2相の磁極信号 S_p と上記クロックパルス C_k を受け、第3図及び第4図に示すように、各相の磁極信号 S_p の立上がり及び立下がりに同期する第1セットパルスSETP1と、これとは1クロックパルス周期分だけ遅れた第2セットパルスSETP2と、この第2セットパルスSETP2の立下がりに同期して立上りがって所定時間経過後に立ち下がる基準時間パルスTとを出力する。このうち基準時間パルスTは速度算出部18の両アンドゲート22、23の入力端子に与えられ、従って基準時間パルスTが出力されている間に限り両アンドゲート22、23が開かれて第1のカウンタ21におけるエンコーダ

— 14 —

ーパルス列 S_R に同期したダウンカウント又はアップカウントが可能になる。この基準時間パルス T のパルス時間幅は常に一定になるように設定され、且つエンコーダパルス列 S_R のパルス数は回転子の回転角度に比例する (1 パルス / 1°) から、基準時間パルス T が出力されている間においてカウントされる値は回転子の回転速度に比例することになる。一方、第 2 セットパルス $SETP2$ はオアゲート 33 を介して第 1 のカウンタ 21 のロード端子 $LOAD$ に与えられ、これにより第 2 セットパルス $SETP2$ が出力されたとき (磁極信号 S_P の立上がり直後と同等) に第 1 のカウンタ 21 に初期値「15」が取り込まれ、且つ直ちにダウンカウント又はアップカウントが開始されるようになっている。また、第 1 セットパルス $SETP1$ は、オアゲート 34 を介して第 2 のカウンタ 28 のロード端子 $LOAD$ に与えられると共に、2 つのノアゲート 35, 36 にて構成した RS ラッチ 37 の一方の入力端子に与えられている。これにより、第 1 セットパルス $SETP1$ が出力されたとき (磁極信

- 15 -

る時期を進み角としてその進み角だけ先行して励磁を開始し且つ先行して励磁を終了させる励磁期間信号 $S_{E1} \sim S_{E4}$ が合成される。これらのうち第 1 相の励磁期間信号 S_{E1} は A 相の磁極信号 S_P の立上がり及び立下がりに基づき算出された進み角だけ先行し、第 2 相の励磁期間信号 S_{E2} は B 相の磁極信号 S_P の立上がり及び立下がりに基づき算出された進み角だけ先行し、第 3 相の励磁期間信号 S_{E3} は A 相の磁極信号 S_P の立下がり及び立上がりに基づき算出された進み角だけ先行し、第 4 相の励磁期間信号 S_{E4} は B 相の磁極信号 S_P の立下がり及び立上がりに基づき算出された進み角だけ先行することになる。

なお、モータの停止時には磁極信号 S_P の状態変化がなく第 1 セットパルス $SETP1$ 等が得られないため、起動時に各カウンタ 21, 28 に初期値をロードすべくスタート信号 S_{ST} が図示しない起動回路からオアゲート 33, 34 に与えられる。また、磁極信号 S_P の位相やデューティ比のばらつき・誤差によって、万一第 1 のカウンタ 21

- 17 -

号 S_P の立上がり直後と同等) に第 2 のカウンタ 28 に初期値 (第 1 のカウンタ 21 の出力値) が取り込まれて直ちにそのダウンカウント又はアップカウントが開始されると共に、 RS ラッチ 37 の出力が反転する。

そして、第 2 のカウンタ 28 の各出力端子 $Q_0 \sim Q_3$ は、4 入力形のナンドゲート 38 及びインバータゲート 39 を順に介して RS ラッチ 37 の他方の入力端子に接続され、第 2 のカウンタ 28 における初期値のダウンカウントが終わって各出力端子 $Q_0 \sim Q_3$ がすべて「0」になったときに RS ラッチ 37 の出力を「H」に反転させる。この RS ラッチ 37 は次の第 1 セットパルス $SETP1$ が出力されるときに反転されるから、結局、 RS ラッチ 37 の出力ラインは第 2 のカウンタ 28 の各出力端子 $Q_0 \sim Q_3$ がすべて「0」になってから磁極信号 S_P が立下がるまで「H」に維持されることになる。この RS ラッチ 37 の出力ラインは前記通電角合成回路 20 に接続され、この合成回路 20 では RS ラッチ 37 の出力が「H」であ

- 16 -

が初期値「15」をダウンカウントし切ったときにはそれ以上のカウントを停止させるため、第 1 のカウンタ 21 の出力端子 $Q_0 \sim Q_3$ を 4 入力形のナンドゲート 40 に接続し、そのナンドゲート 40 の出力ラインをアンドゲート 22, 23 の入力端子に接続している。これにより、進み角の最大値は 15° となる。

次に本実施例の作用について説明する。

今、可変リラクタンスモータ 1 が定速度で正方向に回転しているとする。すると、第 3 図及び第 4 図に示すように、第 1 のロータリーエンコーダ 6 から互いに 15° だけ位相が異なる A , B 2 相の磁極信号 S_P が周期 60° 、デューティ比 50% で出力される。これにより、タイミングパルス発生回路 32 から各相の磁極信号 S_P の立上がり及び立下がりに基づき第 2 セットパルス $SETP2$ が出力されるから、その度に第 1 のカウンタ 21 に初期値「15」が取込まれる。その後、タイミングパルス発生回路 32 から基準時間パルス T が出力され、それが出力されている間に第 1

- 18 -

のカウンタ21においてエンコーダパルス列 S_R に同期したダウンカウントが実行される。ここで、基準時間パルス T の時間幅 t は一定に設定されているから、基準時間パルス T が出力されている間にダウンカウントされる値は回転子の回転速度に比例することになる。

第3図には回転子の回転速度が比較的低速であるため、基準時間パルス T が出力されている間に5パルス分のエンコーダパルス列 S_R しか入力されず、ダウンカウントパルス数が5である場合を例示している。例えばA相の磁極信号 S_P の立上がりに基づいてダウンカウントが行われた結果値「10」は、次にB相の磁極信号 S_P の立上がりに基づき出力される第1セットパルス $SETP1$ によって第2のカウナ28に初期値として取込まれる。この初期値「10」は第2のカウナ28において、やはりエンコーダパルス列 S_R によってダウンカウントされるから、10パルス分のエンコーダパルス列 S_R が入力された時点で第2のカウナ28の各出力端子 $Q_0 \sim Q_3$ が「0」

— 19 —

第3図に比べて広い理由は、両図の横軸は回転子の回転角度にとってあるから、一定時間幅 t の基準時間パルス T は回転速度が遅い第3図では角度幅が狭くなり、回転速度が速い第4図では角度幅が広くなるためである。

更に、一般的な説明を補充するに、第2のロータリーエンコーダ7の分解能を n パルス/回転、回転子の磁極数を m 極/回転、励磁巻線2の相数を p とし、プリセット値を $n / (m \times p)$ とする。ここで、基準時間パルス T が出力されている間のダウンカウントパルス数を N とすると (N は回転速度に比例する)、第1のカウナ21におけるカウント結果は $n / (m \times p) - N$ となる。第2のカウナ28においては、この値を初期値としてダウンカウントが行われるから、ダウンカウントの結果が「0」になってから次の第1セットパルス $SETP1$ が出力されるまでの進み角 θ は、次式で表される。

$$\theta = (n / (m \times p)) - (n / (m \times p) - N) \\ = N$$

— 21 —

となってRSラッチ37の出力ラインが「H」となる。このようにRSラッチ37の出力ラインが「H」となってから、次の第1セットパルス $SETP1$ が出力されてRSラッチ37が反転するまでの角度 θ_L が進み角に相当する。この場合、第2のカウナ28における初期値は比較的大きい「10」であるから、これが「0」になるまでには10パルスのエンコーダパルス列 S_R が入力されるまで回転子が回転することが必要で、従って進み角 θ_L は小さくなる。

一方、第4図は回転子の回転速度が比較的高速であるため、基準時間パルス T が出力されている間に10パルスのエンコーダパルス列 S_R が入力した場合を例示している。この場合には、第2のカウナ28に取込まれる初期値は「5」となるから、5パルスのエンコーダパルス列 S_R が入力された早い時点で第2のカウナ28におけるダウンカウントが終了する。このため、第3図の場合に比べて進み角 θ_H は大である。なお、この第4図において基準時間パルス T のパルス幅が

— 20 —

これを電気角で表せば、 $90 N \cdot m \cdot p^\circ / n$ となるから、進み角 θ は回転速度 N に正比例することになる。なお、基準時間パルス T のパルス時間幅 t を広げれば、その出力期間内のダウンカウントパルス数が多くなって第2のカウナ28の初期値が少なくなるため、進み角 θ は大きくなる。この様子は、第5図にそのパルス時間幅 t を $500 \mu s$ と $250 \mu s$ とした場合について示した。

このように本実施例によれば、回転子の回転速度が高くなればそれに比例して進み角が増大する。これにより、高速回転時には回転位相がより早く進むという事情のもとでも、高速回転時には各トランジスタ3がより先行してオン・オフすることによって電流の立上がり・立下がりの時期が早まるから、電流不足領域や制動電流領域が大きくなることはない。これにて、回転速度にかかわらず励磁巻線の励磁期間を最適化できて加減速制御特性やトルク特性を十分に向上させることができるようになる。

なお、本発明は上記実施例に限定されるもので

— 22 —

はなく、次のように種々変更して実施することができる。

(イ) 回転位置検出手段と速度検出手段とは、必ずしも上記実施例のように各々専用のロータリーエンコーダーを設けて構成しなくとも、単一のロータリーエンコーダーやレゾルバ等からの信号を処理して回転子の回転位置と速度との双方を検出する構成でもよい。

また、その検出手段からのパルス信号は通信回路を通して周波数を上げて使用するようにすれば、位置や速度検出の高精度化を図ることができる。このように回転速度信号を通信した場合には、第1のカウント21のプリセット値を同様に通信すればよい。

(ロ) 上記実施例では、速度算出部18に与えられる基準時間パルスTのパルス時間幅 t は常に一定となるようにしたが、基準時間補正回路を設け、速度偏差信号 Δv や励磁巻線に流れる実電流或いは4象限(加減速・回転方向等の状況)の判断等に応じてそのパルス時間幅 t を異ならせる構成と

- 23 -

算出用の第1のカウントの初期値と異ならせたり、基準時間パルスTのパルス時間幅を双方で異ならせたりすればよい。

(ホ) 回転速度に応じた励磁期間を得るための進み角は、必ずしも上記実施例に示した構成のようにならざるに、ハード的に算出するに限らず、CPUを利用したソフト的構成にて算出してもよい。そのための一例を第6図及び第7図に第2実施例として示したので、次に説明する。

同図において、可変リラクタンスモータ51に設けたロータリーエンコーダー52からのエンコーダーパルス列 S_a は位置・速度検出回路53に入力され、これに基づき回転子の位置を示す磁極信号 S_p と実速度 V_r を示す速度信号 S_v が出力される。速度信号 S_v はCPU54に入力され、ここで速度指令 V^* と実速度 V_r との偏差に応じたトルク指令 T^* が演算され、これに基づき電流指令発生回路55によって電流指令 i^* が生成される。この電流指令 i^* は電流制御回路56に入力され、フィードバックされた励磁電流の実電流

- 25 -

としてもよい。

(ハ) 上記実施例では、励磁期間決定回路17における第2のカウント28の初期値は、第1のカウント21によるダウンカウントによって得るようになっているが、必ずしもこれに限らず、第2のカウントの初期値を回転速度に対応させてテーブル化してROMに記憶させ、回転速度に応じてその初期値を読み出して前記第2のカウント28に与える構成としてもよい。このようにすれば回転速度と進み角との関係を非直線にすることもでき、モータ仕様に応じた最適な進み角を設定することができるようになる。

(ニ) 上記実施例では進み角が励磁期間の開始時と終了時とでほぼ同一の値となるように構成したが、これを異ならせる構成も推奨できる。このためには、上記実施例の速度算出部18と進み角算出部19とを更に1組設けて励磁期間の終了時の進み角を専用に算出する構成とすればよい。その場合には、励磁期間終了時の進み角算出用の第1のカウントの初期値は、励磁期間開始時の進み角

- 24 -

i_r と比較されて電流偏差に応じたPWM信号 $S_{e1} \sim S_{e4}$ が出力され、これに基づきスイッチング手段を含んだ駆動回路57が動作して各励磁巻線58に励磁電流が流される。

一方、各励磁巻線58の励磁期間は励磁期間制御回路59からの励磁期間信号 $S_{e1} \sim S_{e4}$ によって決定されるものであり、これは磁極信号 S_p によって定まる基準励磁期間よりもCPU54から与えられる進み角 θ だけ先行した期間となっている。その進み角 θ は、回転子の実速度 V_r を示す速度信号 S_v に基づきCPU54において演算するようにしており、そのための進み角算出ルーチンは第7図に示してある。ここで進み角 θ_{ON} 、 θ_{OFF} は、回転子の実速度 V_r と所定の進み角定数とを乗じて算出するようにしており、その進み角定数は励磁期間の開始時・終了時及び加速時・減速時で異なるように4種類用意され(K_{DON} 、 K_{DOFF} 、 K_{BON} 、 K_{BOFF})、また励磁期間の開始時・終了時に応じて進み角の最大値 θ_{ONMAX} 、 θ_{OFFMAX} が予め定められている。

- 26 -

このような構成としても、回転子の速度に応じて励磁期間を進み側にずらすことができるから、前記第1実施例と同様な効果を奏することは勿論である。

(ハ) 更には、上記した2つの実施例のように必ずしも回転速度に応じて進み角を逐一算出する構成としなくとも、速度に対して最適な進み角を予めテーブル化してROMに記憶させておき、速度検出手段からの信号に基づきROMテーブルから対応する進み角を読み出す構成としてもよい。この様にすれば、最適な進み角が速度に対して非線形な関係を有する場合でも、これを容易かつ高速で設定することができるようになる。

(ト) 上記各実施例では、速度検出手段を設けて回転子の実際の回転速度を検出し、これに応じて進み角を算出したり、ROMから読み出したりする構成としているが、進み角の算出や読み出しのためには必ずしも速度検出信号を利用しなくともよい。例えば、回転子の実際の回転速度は速度指令に本来追従するから、速度指令信号に応じて進

— 27 —

間決定回路の回路図、第3図は低速時における進み角の算出の様子を説明するための各部の波形図、第4図は高速時における進み角の算出の様子を説明するための各部の波形図、第5図は基準時間パルスTのパルス時間幅 t と進み角との関係を示すグラフである。第6図及び第7図は本発明の第2実施例を示し、第6図は全体のブロック図、第7図は進み角算出ルーチンのフローチャート、第8図は可変リラクタンスモータにおける回転子の回転角度と励磁巻線のインダクタンスとの関係を示すインダクタンス変化特性図、第9図は回転子の回転角度と励磁電流との関係を示す励磁電流変化特性図である。

図面中、1は可変リラクタンスモータ、2は励磁巻線、3はトランジスタ（スイッチング手段）、6は第1のロータリーエンコーダ（回転位置検出手段）、17は励磁期間決定回路（励磁期間決定手段）である。

— 29 —

み角の算出やROMからの読み出しを行っても、回転子の回転速度が高いほど進み角を大きくすることができる。また、トルク指令信号とは回転子の実際の回転速度とは、回転速度が遅いほどトルク指令信号が大きくなるという関係にあるから、トルク指令信号に基づいて進み角の算出やROMからの読み出しを行っても、回転子の回転速度が高いほど進み角を大きくすることができる。

その他、本発明は要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することができるものである。

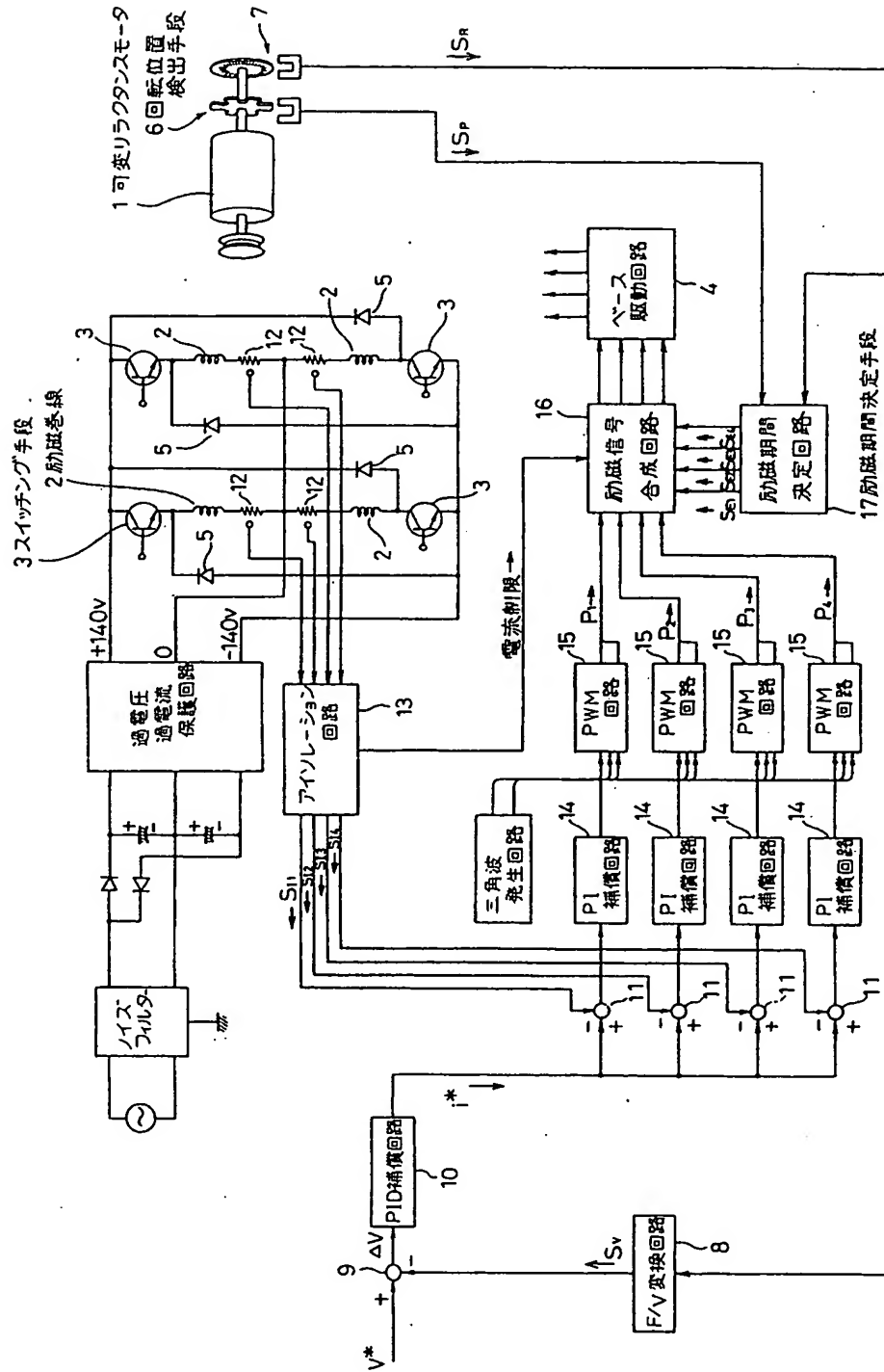
〔発明の効果〕

本発明は以上述べたように、回転子の回転速度が高いほど前記励磁巻線の励磁期間を進み側にずらす構成としたから、回転速度にかかわらず励磁巻線の励磁期間を最適化できて加減速制御特性やトルク特性を十分に向上させることができるという優れた効果を奏する。

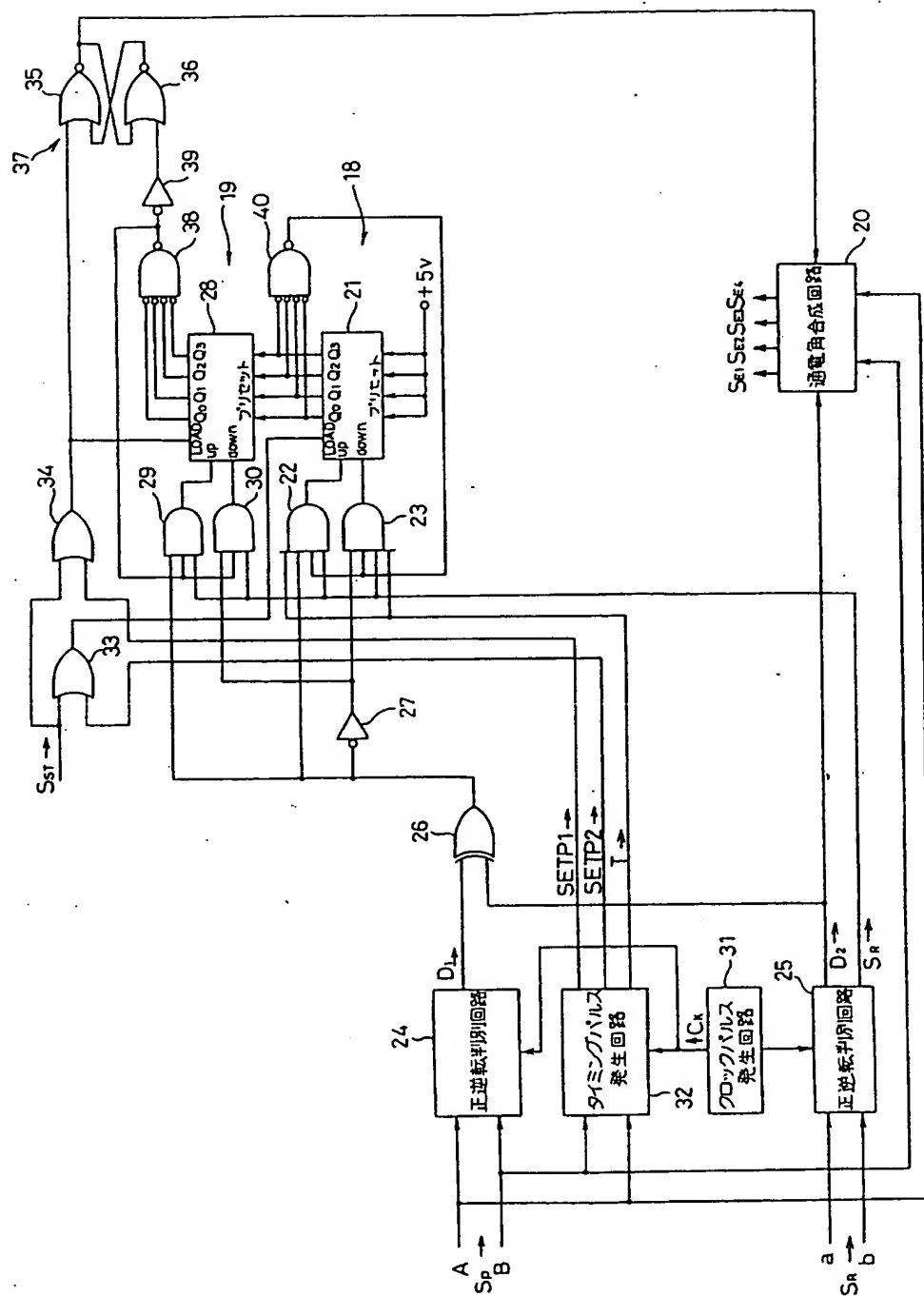
4 図面の簡単な説明

第1図ないし第5図は本発明の第1実施例を示し、第1図は全体のブロック図、第2図は励磁期

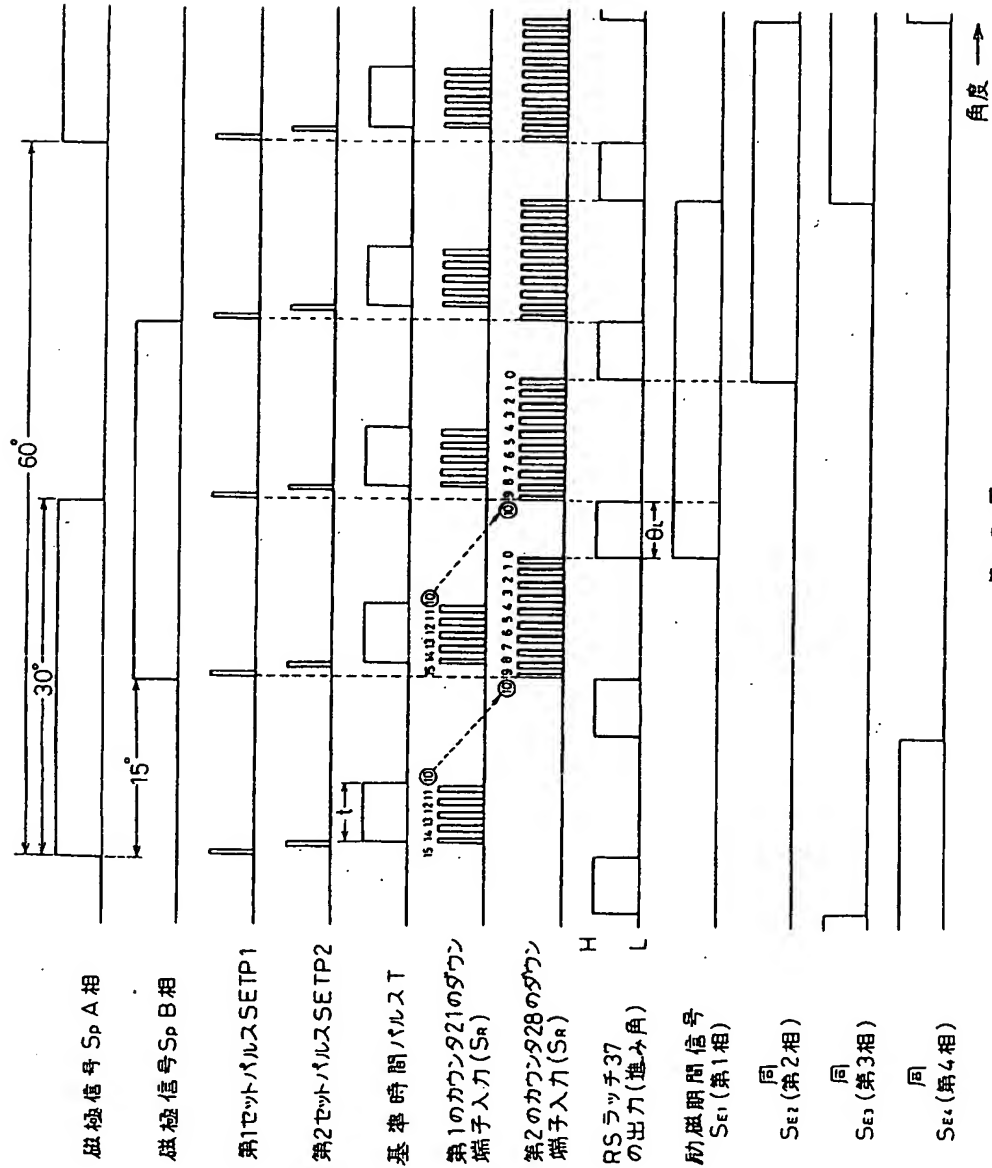
— 28 —



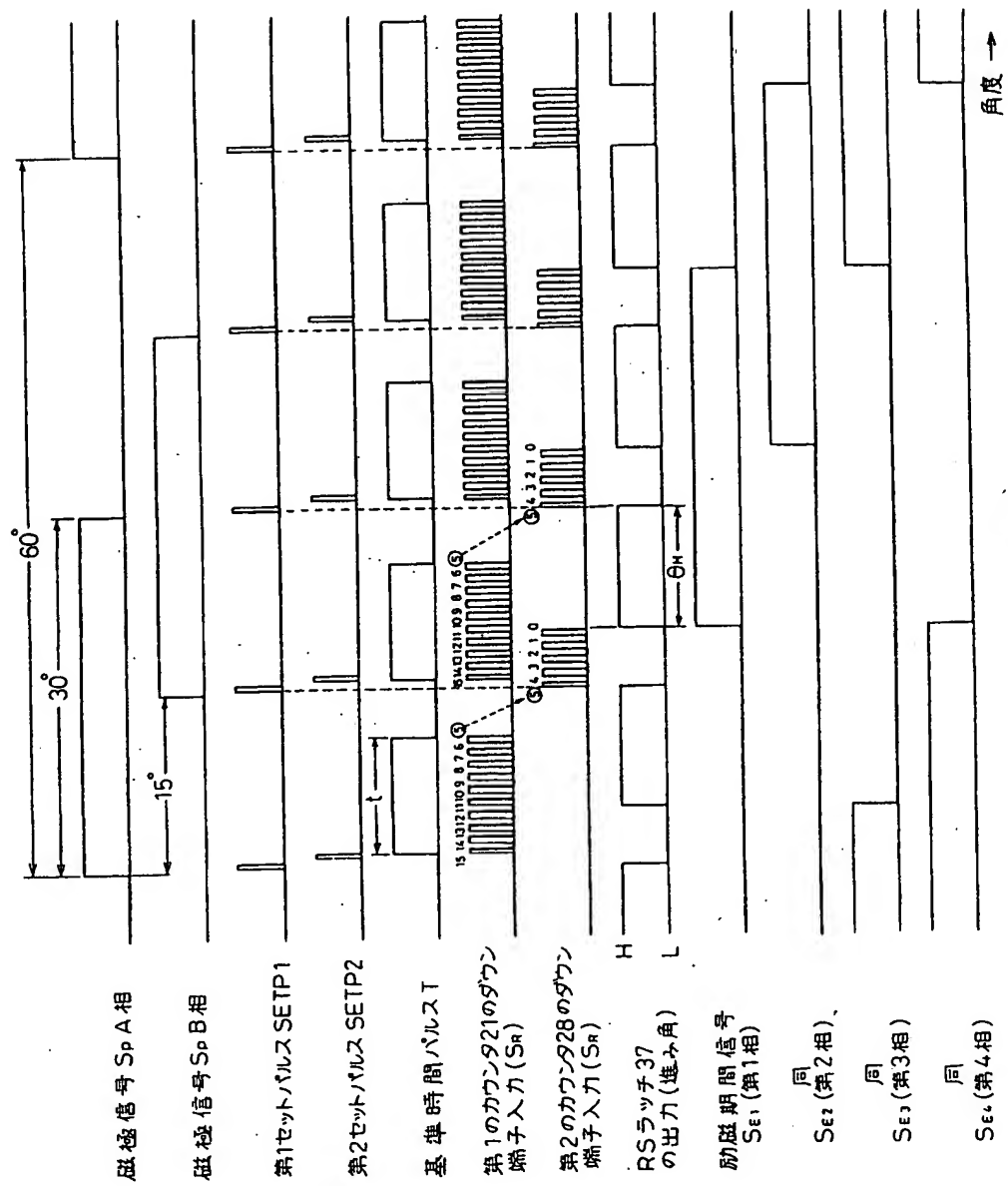
第 1 図



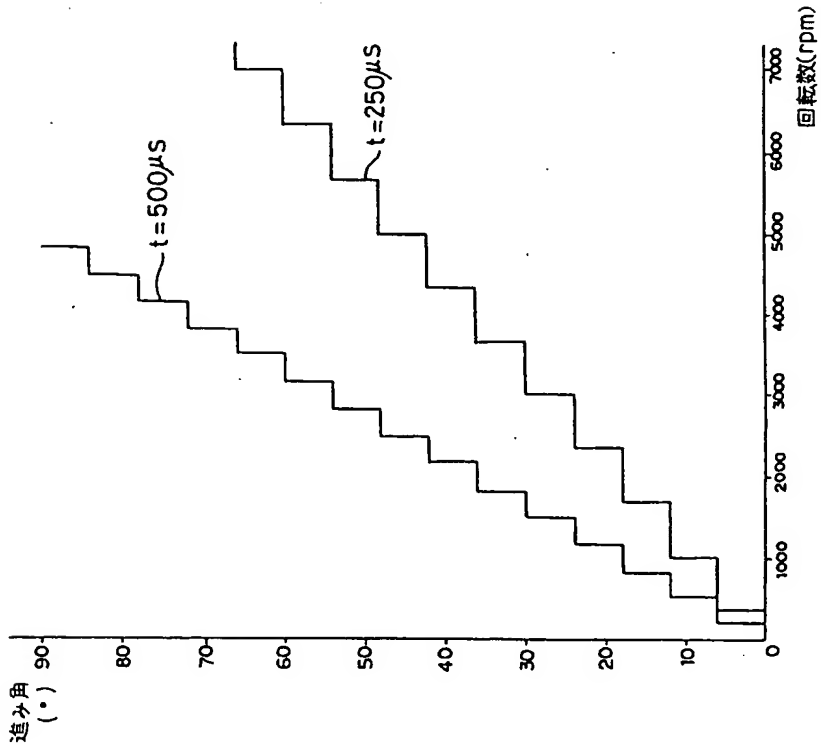
第 2 図



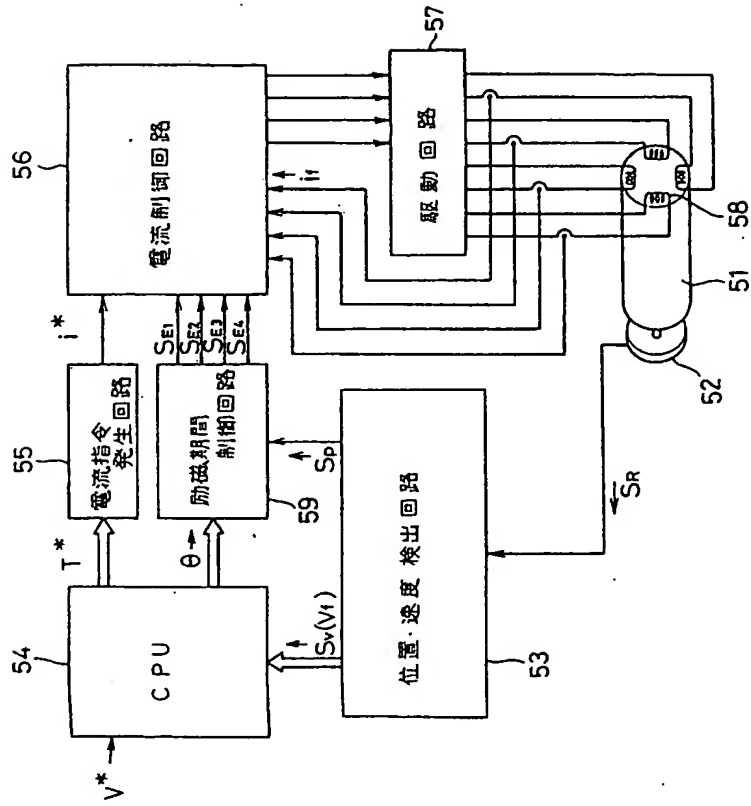
第 3 図



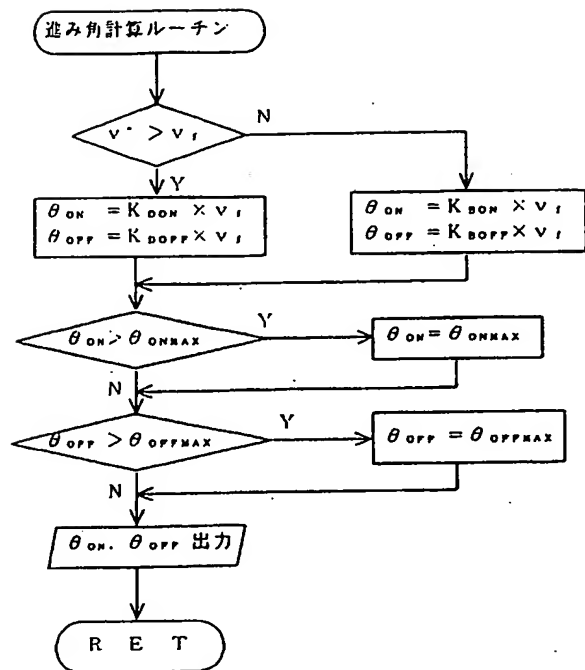
第 4 図



第 5 図

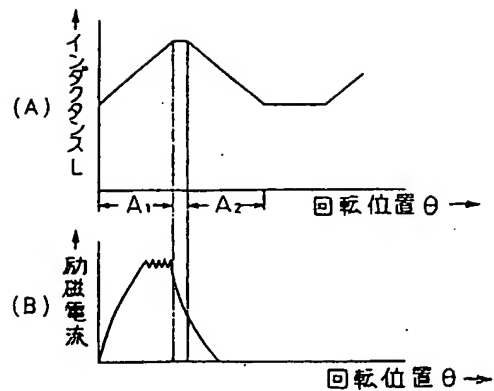


第 6 図

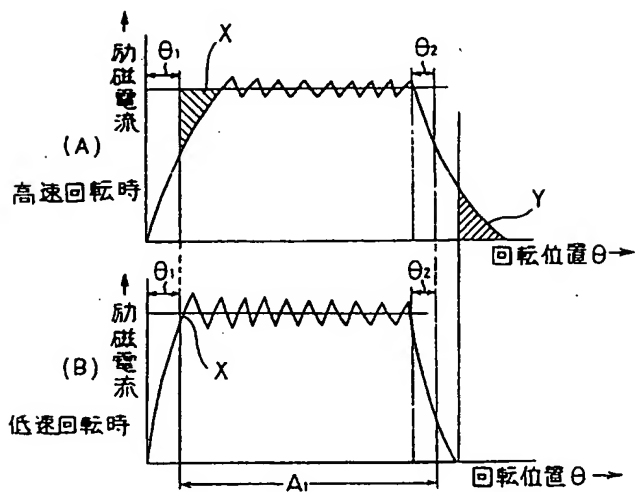


V^* : 指令速度
 V_t : 実速度
 θ_{ON} : 励磁期間の開始時における進み角
 θ_{OFF} : 励磁期間の終了時における進み角
 $K_{\theta ON}$: 励磁期間の開始時における進み角定数
 $K_{\theta OFF}$: 励磁期間の終了時における進み角定数
 $K_{\theta ON}$: 励磁期間の開始時における進み角定数
 $K_{\theta OFF}$: 励磁期間の終了時における進み角定数
 θ_{ONMAX} : 励磁期間の開始時における最大進み角
 θ_{OFFMAX} : 励磁期間の終了時における最大進み角

第 7 図



第 8 図



第 9 図